

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-332277

(43)Date of publication of application : 30.11.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/10

H01M 8/24

(21)Application number : 2000-149068

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 19.05.2000

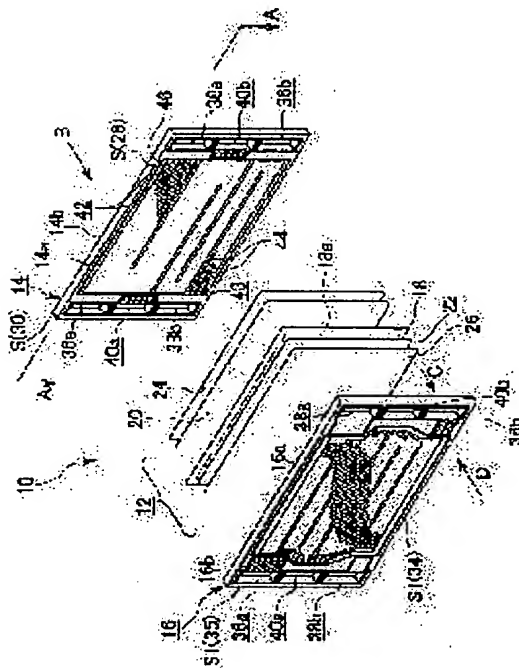
(72)Inventor : INOUE MASAJIRO
KIMURA KUNIAKI
SUENAGA TOSHIHIKO
HATANO HARUMI

(54) STACK FOR FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stack for a fuel cell in which an exchanging operation or the like for the unit fuel cell is accomplished readily.

SOLUTION: The stack for the fuel cell is composed of forming the unit fuel cell 10 by holding a fuel cell that is formed by holding a solid polymer electrolyte 18 with anode sided diffusion electrodes (22, 26) and negative electrode sided diffusion electrodes (20, 24), with the first separator 14 and the second separator 16, and overlaying plural numbers of the unit fuel cell. Between a pair of the separators 14, 16, is installed via the fuel cell 12, a liquid adhesive seal S to prevent a reactive gas from leaking, from an electrode reaction face of the fuel cell to a surrounding portion of the anode sided diffusion electrodes (22, 26) or the cathode sided diffusion electrodes (20, 24), while between the adjoining separators 14, 16, a liquid non-adhesive seal S1 is installed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3673145

[Date of registration]

28.04.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-332277
(P2001-332277A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	S 5 H 0 2 6
8/10		8/10	
8/24		8/24	E

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-149068 (P2000-149068)

(22) 出願日 平成12年5月19日 (2000. 5. 19)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 井ノ上 雅次郎

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 木村 晋朗

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

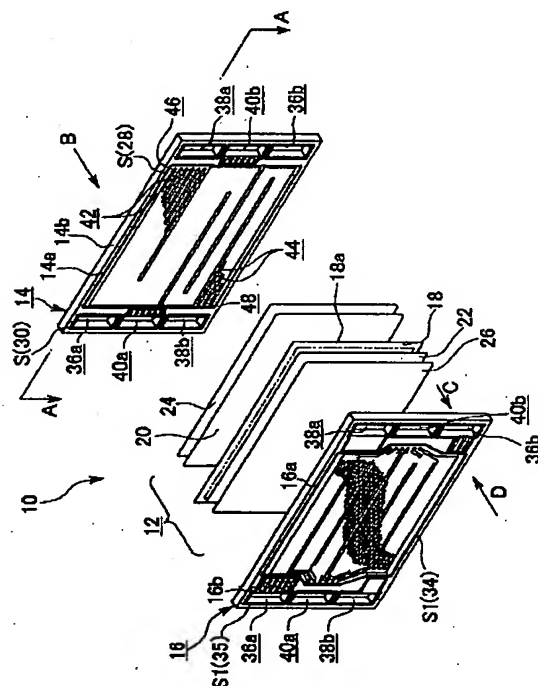
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池スタック

(57) 【要約】

【課題】 単位燃料電池ごとでの交換作業等が行ない易い燃料電池スタックを提供するものである。

【解決手段】 固体高分子電解質膜18をアノード側拡散電極(22, 26)とカソード側拡散電極(20, 24)とで挟持して構成された燃料電池セルを、第1セパレータ14及び第2セパレータ16で挟持して単位燃料電池10を形成し、この単位燃料電池10を複数個積層して構成される燃料電池スタックNにおいて、前記一對のセパレータ14, 16間には燃料電池セル12を介して前記燃料電池セルの電極反応面からアノード側拡散電極(22, 26)又はカソード側拡散電極(20, 24)の外周部分への反応ガスの漏れを防止するために接着性の液状シールSを設け、隣接するセパレータ14, 16間には非接着性の液状シールS1を設けたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体高分子電解質膜をアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで挟持して構成された電極膜構造体を、一対のセパレータで挟持して単位燃料電池を形成し、この単位燃料電池を複数個積層して構成される燃料電池スタックにおいて、前記一対のセパレータ間には前記電極膜構造体の電極反応面からアノード側拡散電極又はカソード側拡散電極の外周部分への反応ガスの漏れを防止するために接着性シールを設け、隣接する単位燃料電池の隣接するセパレータ間には非接着性シールを設けたことを特徴とする燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 この発明は、固体高分子電解質膜とその両側のアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセパレータで挟持した単位燃料電池を複数個積層して構成された燃料電池スタックに係るものであり、特に、単位燃料電池ごとでの交換作業等が行ない易い燃料電池スタックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池スタックの中には、固体高分子電解質膜とその両側のアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセパレータで挟持して単位燃料電池を構成し、この単位燃料電池を複数個積層して構成されたものがある。上記単位燃料電池はアノード側拡散電極の反応面に燃料ガス（例えば、水素ガス）を供給すると、ここで水素がイオン化され、固体高分子電解質膜を介してカソード側拡散電極側に移動する。この間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。カソード電極においては酸化ガス（例えば、酸素を含む空気）が供給されているため、水素イオン、電子、及び酸素が反応して水が生成される。

【0003】 この一例を図 15 によって説明すると、図において 1 は固体高分子電解質膜を示し、この固体高分子電解質膜 1 を両側からガス拡散電極（アノード側拡散電極とカソード側拡散電極） 2、3 で挟持して燃料電池セル 4 が構成されている。この燃料電池セル 4 は周縁に配置されたカーボンプレート 5 を介して、セパレータ 6、6 により挟持され、これらセパレータ 6 と燃料電池セル 4 とはシート状の両面接着剤 7 により接合されて単位燃料電池を構成し、これら単位燃料電池が複数個積層されて燃料電池スタックを構成するようになっている（特開平 9-289029 号公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の燃料電池スタックにあっては、前記シート状の両面接着剤 7 により簡単に各燃料電池セル 4 とセパレータ 6、6 とを接着して単位燃料電池を構成し、更に、これら単位燃料電池を

簡単に積層することができるが、例えば、組立て時にいて一部の固体高分子電解質膜 1 あるいはセパレータ 6 を交換する必要が生じた場合に、その部位に対応する両面接着剤 7 の部位で両者を剥がして分解しなければならず、作業に手間がかかるという問題がある。上記のように両面接着剤 7 の塗布部位で両部材を剥がすと、当該交換する部位以外の部位にも歪みが生じてしまうという問題がある。そこで、この発明は、単位燃料電池ごとでの交換作業等が行ない易い燃料電池スタックを提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項 1 に記載した発明は、固体高分子電解質膜（例えば、実施形態における固体高分子電解質膜 18）をアノード側拡散電極（例えば、実施形態におけるアノード電極 22 及び第 2 拡散層 26）とカソード側拡散電極（例えば、実施形態におけるカソード電極 20 及び第 1 拡散層 24）とで挟持して構成された電極膜構造体（例えば、実施形態における燃料電池セル 12）を、一対のセパレータ（例えば、実施形態における第 1 セパレータ 14 及び第 2 セパレータ 16）で挟持して単位燃料電池（例えば、実施形態における単位燃料電池 10）を形成し、この単位燃料電池を複数個積層して構成される燃料電池スタック（例えば、実施形態における燃料電池スタック N）において、前記一対のセパレータ間には前記電極膜構造体の電極反応面からアノード側拡散電極又はカソード側拡散電極の外周部分への反応ガスの漏れを防止するために接着性シール（例えば、実施形態における液状シール S）を設け、隣接する単位燃料電池の隣接するセパレータ間には非接着性シール（例えば、実施形態における液状シール S1）を設けたことを特徴とする。

【0006】 このように構成することで、積層された各単位燃料電池間においては、隣接するセパレータ間に非接着性シールが使用されているため、この部分において容易に両セパレータを分離して、単位燃料電池を取り外すことができる。このように単位燃料電池を取り外す場合には、一対のセパレータ間には接着性シールが使用されているため電極膜構造体との間において剥離が生ずることはない。

【0007】

【発明の実施の形態】 以下、この発明の実施形態を図面と共に説明する。図 1 はこの発明の実施形態の燃料電池スタック N を示すものである。上記燃料電池スタック N は、燃料電池セル（電極膜構造体） 12 とこれを挟持する第 1 セパレータ 14 及び第 2 セパレータ 16 とで構成される単位燃料電池 10 が複数個積層されたものである。燃料電池スタック N の単位燃料電池 10 の積層方向の両端部には第 1 及び第 2 エンドプレート 80、82 が配置されタイロッド 84 を介して前記第 1 及び第 2 エン

ドプレート 80, 82 が一体的に締め付け固定されている。

【0008】そして、第 1 エンドプレート 80 には、後述する出口側酸化剤ガス連通孔 38 b に連通する孔部 94 が形成されると共に、前記第 1 エンドプレート 80 に継手 96 を介して前記孔部 94 に連通するマニホールド管体 98 が接続されている。また、第 1 エンドプレート 80 には、後述する出口側燃料ガス連通孔 36 b に連通する孔部 104 が形成され、この孔部 104 には、上述したマニホールド管体 98 と同様に構成されるマニホールド管体 106 が連結されている。

【0009】前記第 1, 第 2 セパレータ 14, 16 とともに単位燃料電池 10 を構成する燃料電池セル 12 は、図 2、図 3 に示すように固体高分子電解質膜 18 と、この固体高分子電解質膜 18 を挟んで配設されるカソード電極 20 及びアノード電極 22 とを有するとともに、前記カソード電極 20 及び前記アノード電極 22 には、例えば、多孔質層である多孔質カーボクロス又は多孔質カーボンペーパーからなる第 1 ガス拡散層 24 及び第 2 ガス拡散層 26 が配設されている。ここで、固体高分子電解質膜 18 としては、ペルフルオロスルホン酸ポリマーを用いている。また、カソード電極 20、アノード電極 22 は Pt を主体としたものである。尚、上記カソード電極 20 と第 1 ガス拡散層 24 とでカソード側拡散電極が構成され、上記アノード電極 22 と第 2 ガス拡散層 24 とでアノード側拡散電極が構成される。

【0010】固体高分子電解質膜 18 には、これを挟んで配設されるカソード電極 20 及びアノード電極 22 の外周からはみ出すはみ出し部 18 a が設けられ、このはみ出し部 18 a に対応する位置に両側から第 1 及び第 2 セパレータ 14, 16 に塗布された後述する液状シール S が直接密着するようになっている。

【0011】図 4 に示すように、第 1 セパレータ 14 は、その平面内であって外周縁部に位置する横方向両端上部側に、水素含有ガス等の燃料ガスを通過させるための入口側燃料ガス連通孔 36 a と、酸素含有ガス又は空気である酸化剤ガスを通過させるための入口側酸化剤ガス連通孔 38 a とを備えている。第 1 セパレータ 14 の横方向両端中央側には、純水やエチレングリコールやオイル等の冷却媒体を通過させるための入口側冷却媒体連通孔 40 a と、使用後の前記冷却媒体を通過させるための出口側冷却媒体連通孔 40 b とが設けられている。

【0012】また、第 1 セパレータ 14 の平面内であって外周縁部に位置する横方向両端下部側に、燃料ガスを通過させるための出口側燃料ガス連通孔 36 b と、酸化剤ガスを通過させるための出口側酸化剤ガス連通孔 38 b とが、入口側燃料ガス連通孔 36 a 及び入口側酸化剤ガス連通孔 38 a と対角位置になるように設けられている。

【0013】図 2 に示すように、第 1 セパレータ 14 の

カソード電極 20 に対向する面 14 a には、入口側酸化剤ガス連通孔 38 a に近接して複数本、例えば、6 本のそれぞれ独立した第 1 酸化剤ガス流路溝 42 が、水平方向に蛇行しながら重力方向に向かって設けられている。第 1 酸化剤ガス流路溝 42 は、3 本の第 2 酸化剤ガス流路溝 44 に合流し、この第 2 酸化剤ガス流路溝 44 が出口側酸化剤ガス連通孔 38 b に近接して終端している。

【0014】図 4 に示すように、第 1 セパレータ 14 には、この第 1 セパレータ 14 を貫通するとともに、一端が面 14 a とは反対側の面 14 b で入口側酸化剤ガス連通孔 38 a に連通する一方、他端が前記面 14 a 側で第 1 酸化剤ガス流路溝 42 に連通する第 1 酸化剤ガス連結流路 46 と、一端が前記面 14 b 側で出口側酸化剤ガス連通孔 38 b に連通する一方、他端が前記面 14 a 側で第 2 酸化剤ガス流路溝 44 に連通する第 2 酸化剤ガス連結流路 48 とが、前記第 1 セパレータ 14 を貫通して設けられている。

【0015】図 5、図 6 に示すように、第 2 セパレータ 16 の平面内であって外周縁部に位置する横方向両端側には、第 1 セパレータ 14 と同様に、入口側燃料ガス連通孔 36 a、入口側酸化剤ガス連通孔 38 a、入口側冷却媒体連通孔 40 a、出口側冷却媒体連通孔 40 b、出口側燃料ガス連通孔 36 b 及び出口側酸化剤ガス連通孔 38 b が形成されている。前記第 2 セパレータ 16 の面 16 a には、入口側燃料ガス連通孔 36 a に近接して複数本、例えば、6 本の第 1 燃料ガス流路溝 60 が形成される。この第 1 燃料ガス流路溝 60 は、水平方向に蛇行しながら重力方向に向かって延在し、3 本の第 2 燃料ガス流路溝 62 に合流してこの第 2 燃料ガス流路溝 62 が出口側燃料ガス連通孔 36 b の近傍で終端している。第 2 セパレータ 16 には、入口側燃料ガス連通孔 36 a を面 16 b 側から第 1 燃料ガス流路溝 60 に連通する第 1 燃料ガス連結流路 64 と、出口側燃料ガス連通孔 36 b を前記面 16 b 側から第 2 燃料ガス流路溝 62 に連通する第 2 燃料ガス連結流路 66 とが、前記第 2 セパレータ 16 を貫通して設けられている。

【0016】図 3、図 6 に示すように、第 2 セパレータ 16 の面 16 b には、入口側冷却媒体連通孔 40 a 及び出口側冷却媒体連通孔 40 b に近接して冷却媒体流路を構成する複数本の主流路溝 72 a、72 b が形成されている。主流路溝 72 a、72 b 間には、それぞれ複数本に分岐する分岐流路溝 74 が水平方向に延在して設けられている。第 2 セパレータ 16 には、入口側冷却媒体連通孔 40 a と主流路溝 72 a とを連通する第 1 冷却媒体連結流路 76 と、出口側冷却媒体連通孔 40 b と主流路溝 72 b とを連通する第 2 冷却媒体連結流路 78 とが、前記第 2 セパレータ 16 を貫通して設けられている。

【0017】ここで、図 5 に示すように、前記固体高分子電解質膜 18 のはみ出し部 18 a に対応する位置にはこの固体高分子電解質膜 18 を挟持する第 2 セパレータ

16のアノード電極22に対向する面16aに溝部28が設けられ、この溝部28に接着性の液状シール（接着性シール）Sが塗布されている。また、この第2セパレータ16の面16aの入口側燃料ガス連通孔36a、入口側酸化剤ガス連通孔38a、入口側冷却媒体連通孔40a、出口側冷却媒体連通孔40b、出口側燃料ガス連通孔36b及び出口側酸化剤ガス連通孔38bの周囲にも溝部30が形成され、この溝部30にも接着性の液状シール（接着性シール）Sが塗布されている。但し、溝部30については、溝部28に塗布した接着性シールにより第1セパレータ14と第2セパレータ16が一体に

10 接着されているため、非接着性のシールを用いても良い。ここで、前記入口側冷却媒体連通孔40aと出口側冷却媒体連通孔40bとの周囲の溝部30は、各々第1冷却媒体連結流路76、第2冷却媒体連結流路78を囲むように形成されている。

【0018】また、前記第2セパレータ16と共に燃料電池セル12を挟持する第1セパレータ14のカソード電極20に対向する面14aにも、図2に示すように前記第2セパレータ16の面16aの溝部28及び溝部30

20 に対応する位置に、溝部28及び溝部30が形成され、各溝部28、30には接着性の液状シール（接着性シール）Sが塗布されている。したがって、図3、図7に示すように、これら燃料電池セル12を挟持する第1セパレータ14と第2セパレータ16との溝部28、30に塗布された各液状シールSが、溝部28の液状シールSにあつては前記はみ出し部18aを両側から向かい合う位置で挟持して直接密着し燃料電池セル12の周囲をシールし、溝部30の液状シールSにあつては互いに密着して各連通孔36a、36b、38a、38b、40a、40bの周囲をシールするようになっている。

【0019】図6に示すように、前記第2セパレータ16の面16bには、複数の単位燃料電池10を積層した際に前記第1セパレータ14の面14bに対向する位置であつて、分岐流路溝74の周囲を取り囲む溝部34が設けられ、この溝部34に非接着性の液状シール（非接着性シール）S1が塗布されている。また、この第2セパレータ16の面16bの入口側燃料ガス連通孔36a、入口側酸化剤ガス連通孔38a、入口側冷却媒体連通孔40a、出口側冷却媒体連通孔40b、出口側燃料ガス連通孔36b及び出口側酸化剤ガス連通孔38bの周囲にも溝部35が形成され、この溝部35には非接着性の液状シール（非接着性シール）S1が塗布されている。

【0020】ここで、前記入口側燃料ガス連通孔36aと出口側燃料ガス連通孔36bとの周囲の溝部35は、各々第1燃料ガス連結流路64、第2燃料ガス連結流路66を囲むように形成されている。また、入口側酸化剤ガス連通孔38aと出口側酸化剤ガス連通孔38bとの周囲の溝部35は前記第1セパレータ14の面14bの

入口側酸化剤ガス連通孔38aと出口側酸化剤ガス連通孔38bとを囲むように設けられている。

【0021】このようにして、単位燃料電池10を積層した場合に、第1セパレータ14の面14bと第2セパレータ16の面16bとを重合すると、入口側燃料ガス連通孔36a、入口側酸化剤ガス連通孔38a、入口側冷却媒体連通孔40a、出口側冷却媒体連通孔40b、出口側燃料ガス連通孔36b及び出口側酸化剤ガス連通孔38bの周囲と分岐流路溝74の周囲で第2セパレータ16側の各液状シールS1が第1セパレータ14の面14bに密着することで、第1セパレータ14と第2セパレータ16との水密性を確保している。

【0022】ここで、前記液状シールS、S1は熱硬化型フッ素系あるいは熱硬化型シリコンからなり、塗布した状態で断面形状が変化しない程度の粘度を有し、塗布後にある程度の弾性を保持して硬化するものである。ここで、前記接着性のシールである液状シールSとしては、例えば、後述する側鎖に接着に関与する尿酸基を有する熱硬化型フッ素系シール剤や熱硬化型シリコンシール剤を使用することができ、前記非接着性のシールである液状シールS1としては、例えば、後述する熱硬化型フッ素系シール剤を使用することができる。

【0023】このように構成される単位燃料電池10の動作について、以下に説明する。単位燃料電池10には、燃料ガス、例えば、炭化水素を改質した水素を含むガスが供給されるとともに、酸化剤ガスとして空気又は酸素含有ガス（以下、単に空気ともいう）が供給され、更にその発電面を冷却するために、冷却媒体が供給される。単位燃料電池10の入口側燃料ガス連通孔36aに供給された燃料ガスは、図3に示すように、第1燃料ガス連結流路64を介して面16b側から面16a側に移動し、この面16a側に形成されている第1燃料ガス流路溝60に供給される。

【0024】第1燃料ガス流路溝60に供給された燃料ガスは、第2セパレータ16の面16aに沿って水平方向に蛇行しながら重力方向に移動する。その際、燃料ガス中の水素含有ガスは、第2ガス拡散層26を通過して燃料電池セル12のアノード側電極22に供給される。そして、未使用の燃料ガスは、第1燃料ガス流路溝60に沿って移動しながらアノード側電極22に供給される一方、図5に示す第2燃料ガス流路溝62を介して第2燃料ガス連結流路66に導入され、面16b側に移動した後に図2に示す出口側燃料ガス連通孔36bに排出される。

【0025】また、単位燃料電池10内の入口側酸化剤ガス連通孔38aに供給された空気は、図3に示すように第1セパレータ14の入口側酸化剤ガス連通孔38aに連通する第1酸化剤ガス連結流路46を介して第1酸化剤ガス流路溝42に導入される。第1酸化剤ガス流路溝42に供給された空気は、水平方向に蛇行しながら重

力方向に移動する間、この空気中の酸素含有ガスが第1ガス拡散層24からカソード側電極20に供給される。一方、未使用の空気は、図2に示すように第2酸化剤ガス流路溝44を介して第2酸化剤ガス連結流路48から出口側酸化剤ガス連通孔38bに排出される。これにより、単位燃料電池10で発電が行なわれ、例えば、図示しないモータに電力が供給されることになる。

【0026】更にまた、単位燃料電池10に供給された冷却媒体は、図2に示すように入口側冷却媒体連通孔40aに導入された後、図6に示すように、第2セパレータ16の第1冷却媒体連結流路76を介して面16b側の主流路溝72aに供給される。冷却媒体は、主流路溝72aから分岐する複数本の分岐流路溝74を通して燃料電池セル12の発電面を冷却した後、主流路溝72bに合流する。そして、使用後の冷却媒体は、第2冷却媒体連結流路78を通して出口側冷却媒体連通孔40bから排出される。

【0027】次に、第1、第2セパレータ14、16の積層手順の各態様について説明する。尚、以下の説明では溝28及び溝34に塗布される液状シールS、S1について説明し、溝28に液状シールSが塗布される際に同様に溝30に塗布される液状シールSと、溝34に液状シールS1が塗布される際に同様に溝35に塗布される液状シールS1についての説明は省略する。また、液状シールS、S1が円形断面で示す場合は塗布した状態を示し、4角(図7に示す場合)又は6角形断面で示す場合は圧着して硬化した状態を示す。そして、以下の説明中に非接着と説明するものには後述する低接着性のものを含むこととする。

【0028】図8に示す第1の態様では、先ず第2セパレータ16の面16bの溝34に液状シールS1を塗布する。この液状シールS1は接着性のシールである。次に、テフロン(登録商標)コーティングを施した離型治具R(鎖線で示す)を用いて、上記溝34に塗布した液状シールS1を圧着して加熱し硬化させる。これにより、上記接着性のシールが硬化することで溝34に対しては接着(Sa側)している液状シールS1は離型治具R側(Sb側)では、後述するようにせん断接着強さが小さくなり非接着性のシールとなる。ここで、上記非接着シール、接着シールは、使用される時点におけるせん断接着強さにより判別されるのであって、接着剤の種類により分類するものではない。そして、この第2セパレータ16の溝28側に液状シールSを塗布し、もう一方の液状シールSを溝28に塗布した第1セパレータ14との間で燃料電池セル12を挟持して、各液状シールSで固体高分子電解質膜18を挟みこんだ状態で液状シールSを加熱して硬化することにより単位燃料電池10の組み付けを終える。

【0029】したがって、この態様は燃料電池スタックNの製造方法として以下のように表すことができる。固

体高分子電解質膜(例えば、実施形態における固体高分子電解質膜18)をアノード側拡散電極(例えば、実施形態におけるアノード電極22及び第2拡散層26)とカソード側拡散電極(例えば、実施形態におけるカソード電極20及び第1拡散層24)とで挟持して構成された電極膜構造体(例えば、実施形態における燃料電池セル12)を、一対のセパレータ(例えば、実施形態における一方の第1セパレータ14と他方の第2セパレータ16)で挟持して単位燃料電池(例えば、実施形態における単位燃料電池10)を形成し、この単位燃料電池を複数個積層して構成される燃料電池スタック(例えば、実施形態における燃料電池スタックN)の製造方法において、他方のセパレータの面であって、隣接する一方のセパレータ側の面(例えば、実施形態における面16b)の所定位置(例えば、実施形態における溝34)に接着性の液状シール(例えば、実施形態における液状シールS1)を塗布し、離型性のある治具(例えば、実施形態における離型治具R)により前記接着性シールを圧着して加熱硬化し上記接着性シールを非接着性の液状シールとし、次いで、上記他方のセパレータの面であって、電極膜構造体側の面(例えば、実施形態における面16a)の所定位置(例えば、実施形態における溝28)に接着性の液状シール(例えば、実施形態における液状シールS)を塗布し、前記一方のセパレータの面のうち電極膜構造体側の面(例えば、実施形態における面14a)の所定位置(例えば、実施形態における溝28)に塗布した接着性の液状シールとの間で電極膜構造体を挟持して加熱硬化し、これらを積層したことを特徴としている。

【0030】このように構成することで、他方のセパレータの液状シールとこれに積層される一方のセパレータとが容易に剥がれるため分解再組立が容易となる効果がある。

【0031】したがって、上記ユニットを積層して燃料電池スタックNを製造した場合に、前記離型治具Rを用いて圧着固化した液状シールS1の部分では、第1セパレータ14を容易に剥がすことができるため、例えば、特定の固体高分子電解質膜18を交換しなければならないような場合や、第1セパレータ14、第2セパレータ16を交換しなければならないような場合に単位燃料電池10ごと取り付け、取り外しができ、分解再組立てを容易に行なうことができるリビルド性に優れている。ここで燃料電池セル12を挟持する第1セパレータ14と第2セパレータ16との間には接着性の液状シールSが用いられているため、分解再組立て時にこの部分において剥がれを起こすようなことはない。また、上記液状シールS1は第2セパレータ16の溝34に接着されているので、これが組付時に脱落することはない。

【0032】次に、図9に示す第2の態様を説明する。先ず、第2セパレータ16の面16bの溝34に非接着

10

20

30

40

50

性のシールである液状シールS1を塗布する。次に、第2セパレータ16の面16bに第1セパレータ14を面14bを重ね合わせて、液状シールS1を硬化する。そして、第2セパレータ16の面16aの溝28に接着性のシールである液状シールSを塗布して、予め溝28に液状シールSを塗布した第1セパレータ14と第2セパレータ16との間に燃料電池セル12を挟持して液状シールSを加熱して硬化させ、単位燃料電池10を組立てることができる。

【0033】したがって、この態様は燃料電池スタックNの製造方法として以下のように表すことができる。固体高分子電解質膜（例えば、実施形態における固体高分子電解質膜18）をアノード側拡散電極（例えば、実施形態におけるアノード電極22及び第2拡散層26）とカソード側拡散電極（例えば、実施形態におけるカソード電極20及び第1拡散層24）とで挟持して構成された電極膜構造体（例えば、実施形態における燃料電池セル12）を、一対のセパレータ（例えば、実施形態における一方の第1セパレータ14と他方の第2セパレータ16）で挟持して単位燃料電池（例えば、実施形態における単位燃料電池10）を形成し、この単位燃料電池を複数個積層して構成される燃料電池スタック（例えば、実施形態における燃料電池スタックN）の製造方法において、他方のセパレータの面であって、隣接する一方のセパレータ側の面（例えば、実施形態における面16b）の所定位置（例えば、実施形態における溝34）に、非接着性の液状シール（例えば、実施形態における液状シールS1）を塗布し、ここに一方のセパレータを重ね合わせ、前記液状シールを硬化し、他方のセパレータの面であって、電極膜構造体側の面（例えば、実施形態における面16a）の所定位置（例えば、実施形態における溝28）に接着性の液状シール（例えば、実施形態における液状シールS）を塗布し、この前記一方のセパレータの面のうち電極膜構造体側の面（例えば、実施形態における面14a）の所定位置（例えば、実施形態における溝28）に塗布した接着性の液状シールとの間で燃料電池セル12を挟持して加熱硬化し、これらを積層したことを特徴としている。

【0034】このように構成することで、他方のセパレータの液状シールとこれに積層される一方のセパレータとが容易に剥がれるため分解再組立が容易となる効果がある。

【0035】したがって、この態様においても上記ユニットを積層して燃料電池スタックNを製造した場合に、隣接する第1セパレータ14と第2セパレータ16とが非接着性のシールである液状シールS1によりシールされているため、この部位を境にした分解再組立が容易である。また、第1セパレータ14と第2セパレータ16との間には接着性の液状シールSが用いられているため、この部分において剥がれを起こすようなことはな

い。

【0036】次に、図10に示す第3の態様を説明する。まず、第1セパレータ14の溝28に接着性のシールである液状シールSを塗布し、第2セパレータ16の面16aの溝28に接着性のシールである液状シールSを、また、面16bの溝34に非接着性のシールである液状シールS1を塗布する。そして、燃料電池セル12と第2セパレータ16とを第1セパレータ14で挟持して複数組積層後加熱して硬化する。

【0037】したがって、この態様は燃料電池スタックNの製造方法として以下のように表すことができる。固体高分子電解質膜（例えば、実施形態における固体高分子電解質膜18）をアノード側拡散電極（例えば、実施形態におけるアノード電極22及び第2拡散層26）とカソード側拡散電極（例えば、実施形態におけるカソード電極20及び第1拡散層24）とで挟持して構成された電極膜構造体（例えば、実施形態における燃料電池セル12）を、一対のセパレータ（例えば、実施形態における一方の第1セパレータ14と他方の第2セパレータ16）で挟持して単位燃料電池（例えば、実施形態における単位燃料電池10）を形成し、この単位燃料電池を複数個積層して構成される燃料電池スタック（例えば、実施形態における燃料電池スタックN）の製造方法において、一方のセパレータの面のうち電極膜構造体側の面（例えば、実施形態における面14a）の所定位置（例えば、実施形態における溝28）に接着性の液状シール（例えば、実施形態における液状シールS）を塗布し、他方のセパレータの面であって、隣接する一方のセパレータ側の面（例えば、実施形態における面16b）の所定位置（例えば、実施形態における溝34）に非接着性の液状シール（例えば、実施形態における液状シールS1）を塗布し、他方のセパレータの面であって、電極膜構造体側の面（例えば、実施形態における面16a）の所定位置（例えば、実施形態における溝28）に接着性の液状シール（例えば、実施形態における液状シールS）を塗布し、電極膜構造体と他方のセパレータとを一方のセパレータ間で挟持して複数組積層した状態で加熱硬化することを特徴としている。

【0038】このように構成することで、他方のセパレータの液状シールとこれに積層される一方のセパレータとが容易に剥がれるため分解再組立が容易となる効果がある。また、前記第1、第2の態様のように工程を2つに分けることなく1度に接着性及び非接着性の液状シールを硬化できるため工程を削減することができ、生産性に優れているという効果がある。

【0039】したがって、この態様においても上記ユニットを積層して燃料電池スタックNを製造した場合に、隣接する第1セパレータ14と第2セパレータ16とが非接着性のシールである液状シールS1により接着されているため単位燃料電池10ごとの分解再組立が容易

である。また、燃料電池セル12を挟持している液状シールSにおいては剥離が生じることがないため、この部位において剥がれが生ずることはない点は前記各態様と同様である。この態様においては、先の第1、第2の態様のように工程を2つに分けることなく1度に液状シールS、S1を硬化できるので工程を削減することができ生産性に優れている。

【0040】次に、図11に示す第4の態様を説明する。まず、第2セパレータ16の面16aの溝28に接着性のシールである液状シールSを塗布する。そして、この第2セパレータ16と、予め接着性のシールである液状シールSを溝28に塗布した第1セパレータ14とにより、燃料電池セル12を挟持して前記両液状シールSを接着後加熱して硬化させ単位燃料電池10を組立てる。そして、第2セパレータ16の面16bの溝34に非接着性のシールである固体シールKS1をセットする。尚、この固体シールKS1は溝34に対して接着することができる。

【0041】したがって、この態様は燃料電池スタックNの製造方法として以下のように表すことができる。固体高分子電解質膜（例えば、実施形態における固体高分子電解質膜18）をアノード側拡散電極（例えば、実施形態におけるアノード電極22及び第2拡散層26）とカソード側拡散電極（例えば、実施形態におけるカソード電極20及び第1拡散層24）とで挟持して構成された電極膜構造体（例えば、実施形態における燃料電池セル12）を、一対のセパレータ（例えば、実施形態における一方の第1セパレータ14と他方の第2セパレータ16）で挟持して単位燃料電池（例えば、実施形態における単位燃料電池10）を形成し、この単位燃料電池を複数個積層して構成される燃料電池スタック（例えば、実施形態における燃料電池スタックN）の製造方法において、他方のセパレータの面であって、電極膜構造体側の面（例えば、実施形態における面16a）の所定位置（例えば、実施形態における溝28）に接着性の液状シール（例えば、実施形態における液状シールS）を塗布し、一方のセパレータの面のうち電極膜構造体側の面（例えば、実施形態における面14a）の所定位置（例えば、実施形態における溝28）に接着性の液状シール（例えば、実施形態における液状シールS）を塗布し、これら一方のセパレータと他方のセパレータとにより電極膜構造体を挟持して両液状シールを互いに接着後加熱して硬化し、他方のセパレータの面であって、隣接する一方のセパレータ側の面（例えば、実施形態における面

16b）の所定位置（例えば、実施形態における溝34）に一方のセパレータ側の面が非接着性の固体シール（例えば、実施形態における固体シールKS1）をセットし、これらを積層することを特徴としている。

【0042】このように構成することで、他方のセパレータの固体シールとこれに積層される一方のセパレータとが容易に剥がれるため分解再組立が容易となる効果がある。また、固体シールは、外部で予め成形しているため、組立て時において所定位置にセットするだけでよく、液状のシールを用いた場合のように塗布する工程が省略でき生産性を向上できる。

【0043】したがって、この態様においても、上記ユニットを積層して燃料電池スタックNを製造した場合に、固体シールKS1において容易に分解再組立が可能となるため、単位燃料電池10ごとの交換が容易となりリビルド性に優れている。また、この固体シールKS1は外部で予め成形してこの溝34にセットするだけで済むので、液状シールを用いた場合のように塗布する工程が省略でき生産性を向上できる。そして、燃料電池セル12を挟持する部分においては接着性のシールである液状シールSを用いているため、この部分において分解再組立の際に剥がれを起こすようなことはない。このようにして、上述した態様で積層された第1セパレータ14、燃料電池セル12及び第2セパレータ16を複数組積層して前記第1、第2エンドプレート80、82により締め付けて燃料電池スタックNを組立てるのである。

【0044】ここで、図12、図13に示すように、2つのセパレータSPが液状シールSSにより接着された場合におけるせん断強度測定を行なった。測定は2つのセパレータSPの長さ方向における重合しろを20mm、幅方向における重合しろを25mmに設定し、長さ方向で引張り速度50mm/minで行なった。尚、使用された液状シール剤及びセパレータ材を表1に示す。ここで、シール剤は熱硬化型フッ素系シール剤1と熱硬化型フッ素系シール剤2は120℃で3時間で硬化させた。また、熱硬化型シリコンシール剤は120℃で1時間で硬化させた。一方、セパレータ材は、モールドカーボンはカーボン粉80%でフェノール樹脂20%のものを使用し、焼成カーボンは焼成カーボン板を切削加工したものをを使用した。

【0045】

【表1】

	材料	備考
シール剤	熱硬化型フッ素系シール剤 1	120℃/3時間硬化
	熱硬化型フッ素系シール剤 2	120℃/3時間硬化
	熱硬化型シリコンシール剤 (付加反応タイプ)	120℃/1時間硬化
セパレータ材	モールドカーボン	(カーボン粉80%/フェノール樹脂20%)
	焼成カーボン	(焼成カーボン板を切削加工)
	SUS316	
	Al	

【0046】実験結果を図14に示す。図14は縦軸にせん断接着強さ (kgf/cm^2) を、横軸に使用した材料を示したものである。この実験結果によれば、熱硬化型フッ素系シール剤1を用いた場合には、セパレータの材料としてモールドカーボン、焼成カーボン、SUS316 (ステンレス材)、Alのいずれを用いた場合であつても、塗布した後加熱して硬化させてから上記の引張り速度でテストした際にセパレータは破損してもどの接着部位においても剥がれは生じなかった。また、熱硬化型シリコンシール剤 (付加反応タイプ) を用いた場合でも同様の結果が得られた。

【0047】ここで、上記熱硬化型シリコンシール剤を用いた場合には、モールドカーボン、焼成カーボンに対するせん断接着強さは最低で 2 kgf/cm^2 であつたので、単位燃料電池もしくは数組の単位燃料電池単位でモジュール化する場合に、セパレータとのせん断接着強さが 2 kgf/cm^2 以上であれば、取り扱い上剥離することなく積層、脱着が可能と判断できる。つまり、接着性シールとはせん断接着強さが 2 kgf/cm^2 以上のものを示す。

【0048】一方、熱硬化型フッ素系シール剤2においては接着官能基をほとんど有さないタイプを使用したので、実際に焼成カーボンセパレータやモールドカーボンセパレータに塗布し、単位燃料電池として液状シールを硬化させて組立てた後に手でセパレータを横方向に引き剥がそうとすると簡単に引き剥がせた。上記熱硬化型フッ素系シール剤2の上記各セパレータ材に対するせん断接着強さは、 $0 \sim 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ であることから、 0.5 kgf/cm^2 以下であれば、燃料電池スタックに不良が発覚したとしても、容易に不良な単位電池10を取り除くことができる。すなわち、非接着シールとはせん断接着強さが 0.5 kgf/cm^2 以下であることを示す。また、せん断接着強さが $0.5 \sim 2 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲はものは低接着シールとして非接着シールに含めるものとする。

【0049】ここで、前述したように上記非接着シール

ル、接着シールは、使用される時点におけるせん断接着強さにより判別されるのであつて、接着剤の種類により分類するものではない。したがつて、塗布した後その部分にセパレータを密着して加熱硬化した場合にせん断接着強さが 2 kgf/cm^2 以上である接着性のシール材であっても、塗布して加熱硬化した後一定時間放置してから、セパレータを密着して使用すると、その部分におけるせん断接着強さが 2 kgf/cm^2 よりも小さくなっている場合には、非接着性シール (低接着シール) となるのである。

【0050】上記実施形態によれば、前記第1セパレータ14及び第2セパレータ16間には燃料電池セル12を介して前記燃料電池セル12の電極反応面を構成するアノード電極22及び第2拡散層26と、カソード電極20及び第1拡散層24との外周部分への反応ガスの漏れを防止するために接着性のシールである液状シールSを設け、隣接する第1セパレータ14の面14bと第2セパレータ16の面16bとの間には非接着性のシールである液状シールS1、あるいは、固体シールKS1を設けたため、積層された前記単位燃料電池10間においては、非接着性のシールである液状シールS1を塗布している部分において互いに隣接する第1セパレータ14と第2セパレータ16を容易に分離することができる。

【0051】したがつて、例えば、第1セパレータ14、第2セパレータ16が破損するなどして単位燃料電池10を交換しなければならないような場合に、隣接する第1セパレータ14と第2セパレータ16との間において上記分解再組立てを容易に行なうことができるリビルド性に優れている。尚、ここで燃料電池セル12を挟持する第1セパレータ14と第2セパレータ16との間には接着性の液状シールSが用いられているため、分解再組立て時にこの部分において剥がれを起こすようなことはない。

【0052】また、前記固体高分子電解質膜18の周囲に設けたはみ出し部18aに直接的に密着する液状シールSが固体高分子電解質膜18と第1、第2セパレータ

14, 16 との間で形状変化してシール寸法のバラツキに追従し、各溝部 28, 30, 34, 35 内において一定の面圧を確保した状態で両者間に隙間なく介在して両者間の気密性を確保することができるため、第 1, 第 2 セパレータ 14, 16 と燃料電池セル 12 との間で全周に渡って均一なシール反力が得られ、均一なシール性を確保することができる。したがって、液状シール S による寸法誤差に対する追従性の良さから、第 1, 第 2 セパレータ 14, 16 や燃料電池セル 12 のとりわけ厚さ方向での寸法管理を厳密に行なう必要がなく、寸法精度管理が容易となりコストダウンを図ることができる。

【0053】また、第 1, 第 2 セパレータ 14, 16 の溝部 28 に塗布された液状シール S は、溝部 28 内で一定の幅を維持した状態で、前記固体高分子電解質膜 18 のはみ出し部 18a に密着して、シール寸法に応じて変形することができるため、第 1, 第 2 セパレータ 14, 16 により燃料電池セル 12 を挟持するだけで、シール部分における気密性を確保できる。

【0054】そして、第 1, 第 2 セパレータ 14, 16 と固体高分子電解質膜 18 のはみ出し部 18a との間のシール寸法のバラツキを液状シール S が吸収することにより、各セパレータ 14, 16 に偏った力が作用するのを防止できるため、各セパレータ 14, 16 の薄肉化を図ることができ、全体として軽量かつ小型化することができる。よって配置スペースに制限があり、できる限り各セパレータ 14, 16 を薄型化する必要がある車両用として用いられた場合に好適である。

【0055】また、液状シール S を固体高分子電解質膜 18 に対して直接的に密着させるため、例えば、燃料電池セル 12 の周囲に額縁状の枠体を設ける場合に比較して部品点数、組付け工数を削減できる点で有利である。そして、固体高分子電解質膜 18 に対する液状シール S の面圧も均一になり、固体高分子電解質膜 18 が偏った力を受けることもない。尚、固体高分子電解質膜 18 が波を打ったような場合でもこれに合わせて変形できるため、固体高分子電解質膜 18 にしわが発生するようなこともない。

【0056】

【発明の効果】以上説明してきたように、請求項 1 に記載した発明によれば、積層された前記単位燃料電池間においては、隣接するセパレータ間に非接着性シールが使用されているため、この部分において容易に両セパレータを分離することができるため、例えば、燃料電池スタックを組立てた後において、単位燃料電池を交換したいような場合においても容易に該当する単位燃料電池を取

り外すことができ、リビルド性に優れているという効果がある。また、このように単位燃料電池を取り外す場合には、一対のセパレータ間には接着性シールが使用されているため電極膜構造体との間において剥離が生ずることはなく、問題がない単位燃料電池内において各拡散電極とセパレータとの間で剥離が起きることはない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施形態の全体組立図である。

【図 2】 この発明の実施形態の要部分解斜視図である。

【図 3】 図 2 の A-A 断面図である。

【図 4】 この発明の実施形態の第 1 セパレータの図 2 の B 矢視図である。

【図 5】 この発明の実施形態の第 2 セパレータの図 2 の C 矢視図である。

【図 6】 この発明の実施形態の第 2 セパレータの図 2 の D 矢視図である。

【図 7】 この発明の実施形態の図 3 の部分拡大図である。

【図 8】 この発明の実施形態の積層手順の第 1 態様を示す説明図である。

【図 9】 この発明の実施形態の積層手順の第 2 態様を示す説明図である。

【図 10】 この発明の実施形態の積層手順の第 3 態様を示す説明図である。

【図 11】 この発明の実施形態の積層手順の第 4 態様を示す説明図である。

【図 12】 実験状況を示す側面説明図である。

【図 13】 図 12 の X 矢視図である。

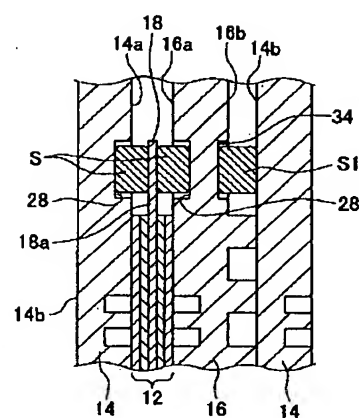
【図 14】 実験結果を示すグラフ図である。

【図 15】 従来技術の断面図である。

【符号の説明】

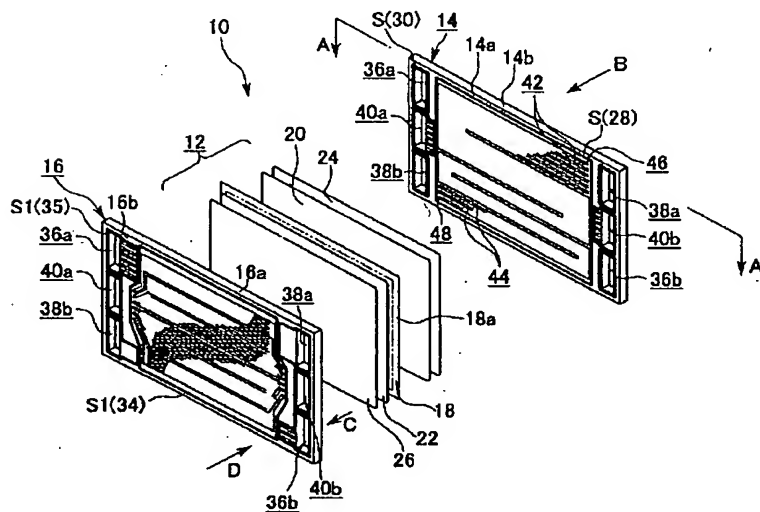
- 10 単位燃料電池
- 12 燃料電池セル（電極膜構造体）
- 14 第 1 セパレータ
- 16 第 2 セパレータ
- 18 固体高分子電解質膜
- 20 カソード電極
- 22 アノード電極
- 24 第 1 ガス拡散層
- 26 第 2 ガス拡散層
- N 燃料電池スタック
- S 液状シール（接着性シール）
- S1 液状シール（非接着性シール）

【図 7】

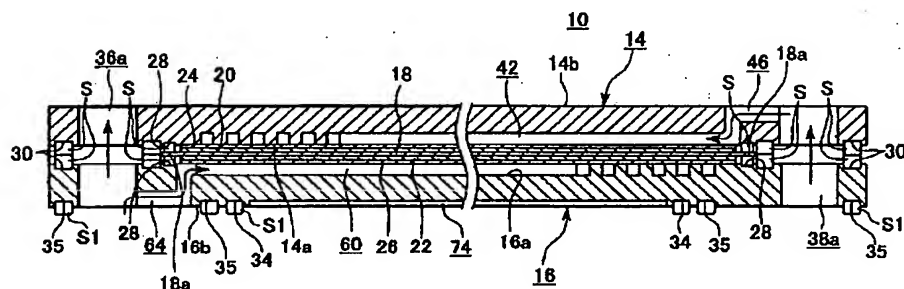


【図8】

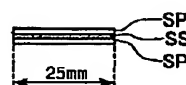
【図 2】



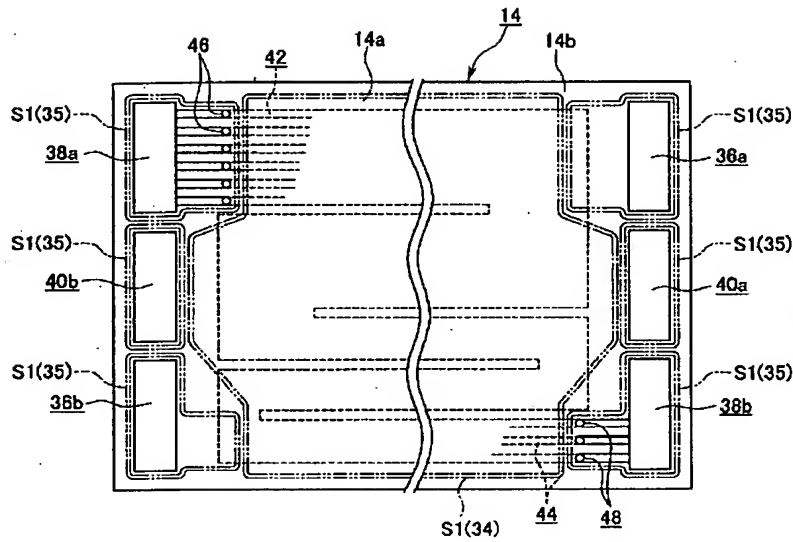
【図 3】



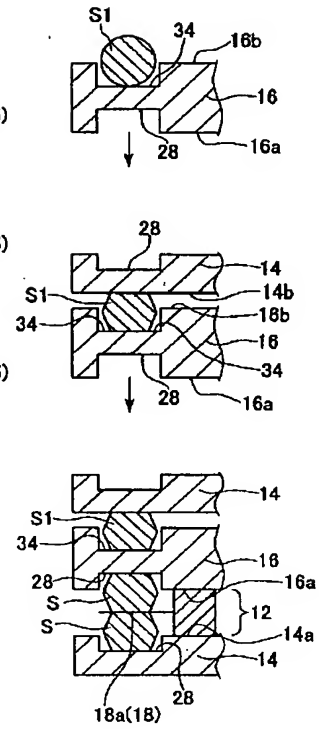
【図 13】



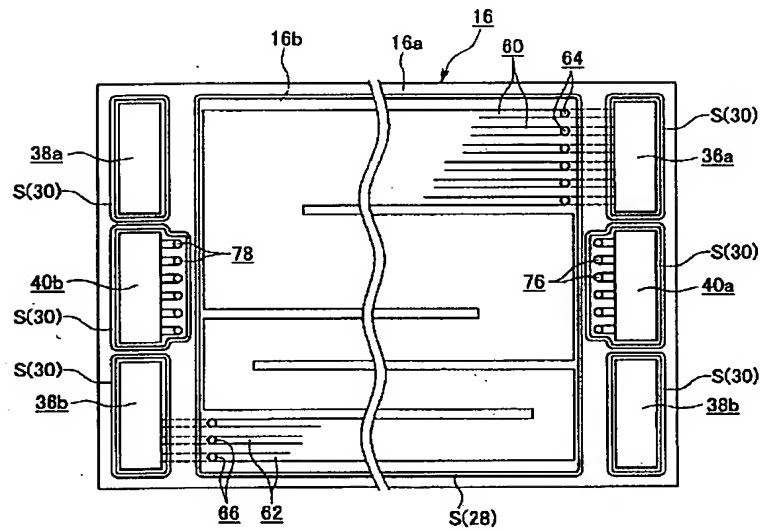
【図 4】



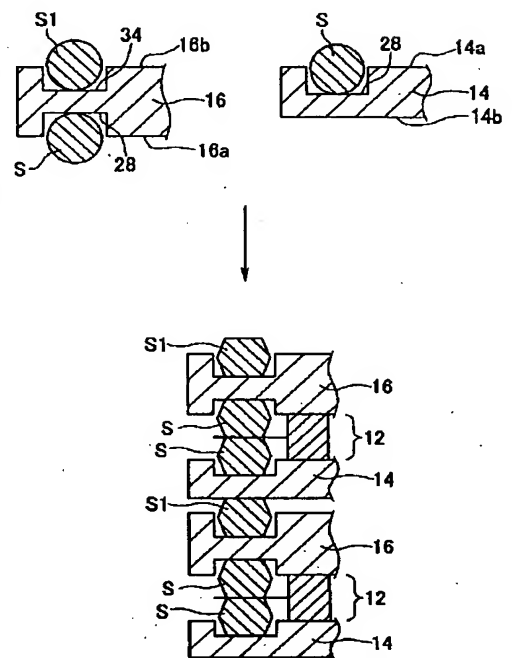
【図 9】



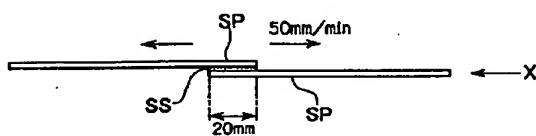
【図 5】



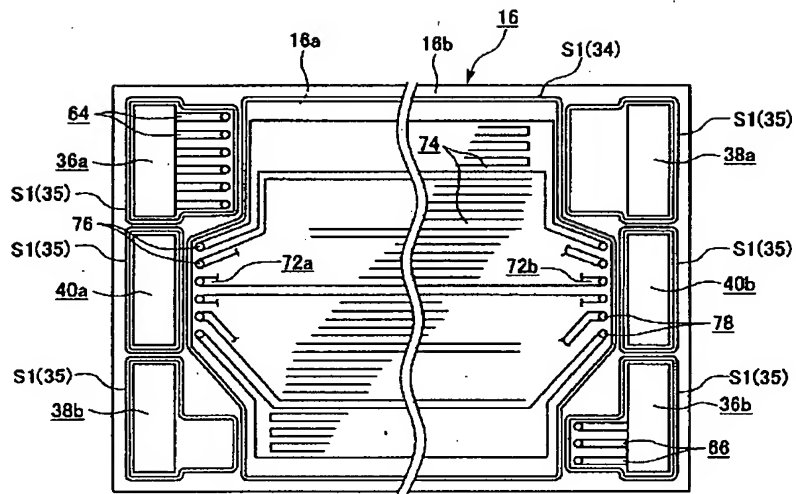
【図 10】



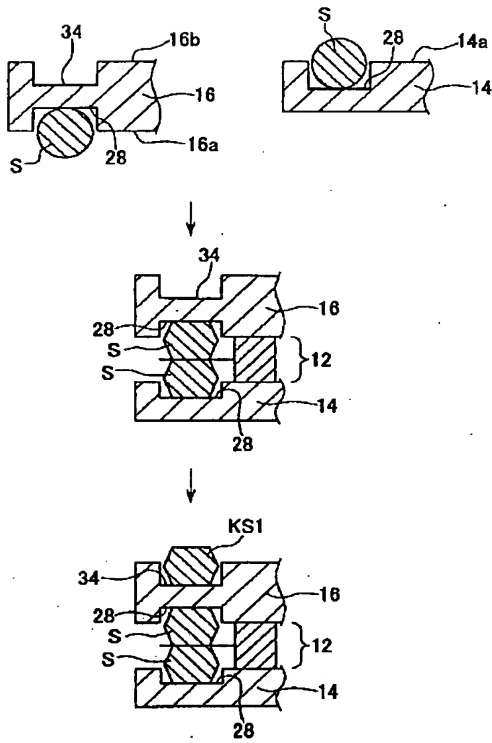
【図 12】



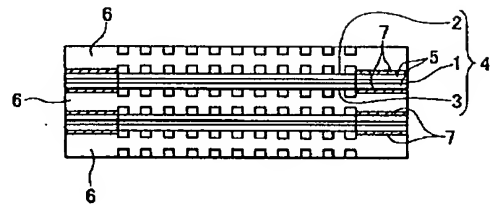
【図 6】



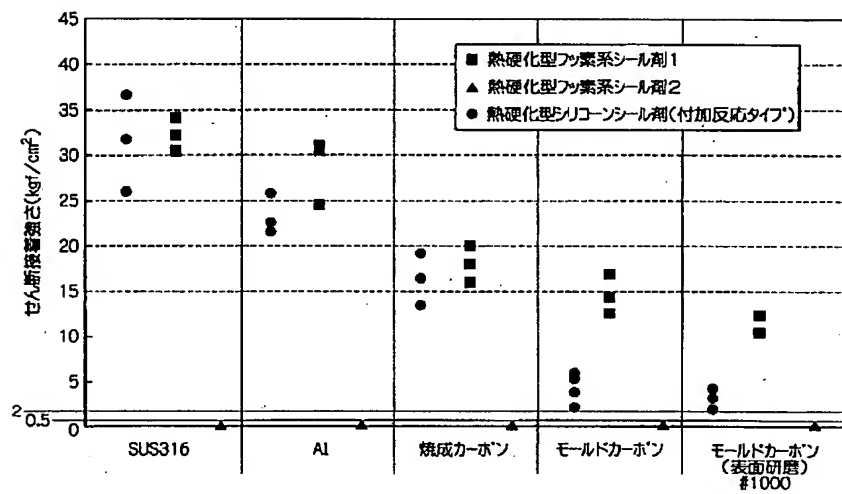
【図 11】



【図 15】



【図 14】



フロントページの続き

(72) 発明者 末永 寿彦
埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 波多野 治巳
埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会
社本田技術研究所内
F ターム (参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 CX07